

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА СРЕДСТВ
ТРАНСПОРТА. СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕХНИЧЕ-
СКИЙ ОСМОТР АВТОМОБИЛЕЙ**

УДК 621.894:628.5.05

**ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ
НА АЗБЕСТОВІЙ ОСНОВІ**

**І.М. Богатчук, доцент, к.т.н., В.М. Мельник, доцент, к.т.н.,
Т.Й. Войцехівська, асистент, І.В. Біланюк, студент, ІФНТУНГ**

Анотація. В роботі проведено аналіз шкідливого впливу фрикційних азбополімерних матеріалів на здоров'я людини. Встановлено, що замітники азбесту, які використовуються в фрикційних матеріалах, не достатньо досліджені щодо їх безпеки для довкілля. Отже, оскільки на даний час альтернативної заміни азбесту не знайдено, то постає актуальне питання щодо дослідження азбополімерних матеріалів та визначення безпечних умов роботи з цими матеріалами.

Ключові слова: азбест, фрикційні матеріали, канцерогенні речовини, безпека, екологія.

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА АСБЕСТОВОЙ ОСНОВЕ**

**И.М. Богатчук, доцент, к.т.н., В.Н. Мельник, доцент, к.т.н.,
Т.Й. Войцеховская, ассистент, И.В. Билянук, студент, ИФНТУНГ**

Аннотация. В работе проведен анализ вредного влияния фрикционных азбополимерных материалов на здоровье человека. Установлено, что заменители асбеста, которые используются во фрикционных материалах, не достаточно исследованы относительно их безопасности для окружающей среды. Следовательно, поскольку на данное время альтернативной замены асбеста не найдено, то появляется актуальный вопрос относительно исследования азбополимерных материалов и определения безопасных условий работы с этими материалами.

Ключевые слова: асбест, фрикционные материалы, канцерогенные вещества, безопасность, экология.

**TO QUESTION OF THE USE OF FRICTION MATERIALS ON
TO ASBESTINE BASIS**

**I. Bohatchuk, assistant professor, cand. eng. sc., V. Melnyk, assistant professor,
cand. eng. sc., T. Voitshivska, assistant, I. Bilanyk, student, IFNTUNG**

Annotation. The analysis of harmful influence of friction asbopolymeric materials is in-process conducted on the health of man. It is set that the substitutes of earth-flax, that is used in friction materials, are investigational not enough in relation to their safety for an environment. Consequently, as it is not found on this time of alternative replacement of earth-flax, then a pressing question appears in relation to research of asbopolymeric materials and determination of safe terms of work with these materials.

Keywords: earth-flax, friction materials, carcinogenic substances, safety, ecology

Вступ

Гострою проблемою в виробництві фрикційних матеріалів виявилась необхідність заміни канцеро-генного азбесту, який є основним компонентом, що забезпечує фрикційному матеріалу необхідні фізико-механічні і теплотійкі характеристики полімерних матеріалів. В літературних джерелах є різні твердження щодо заборони використання азбесту в фрикційних та інших матеріалах і виробках.

Заміна азбесту на інші компоненти на даний час ще не зовсім досліджена. Є думки, що така заміна азбесту може викликати ще більшу небезпеку для оточуючого середовища.

В роботі наводиться аналіз можливості заборони використання азбесту, а також його використання при безпечному поводженні з ним.

Аналіз публікацій

В гальмівних і передавальних пристроях машино-будування використовується фрикційний азбополімерний матеріал (ФАПМ), в якому основним компонентом є азбест від 15-60 %, решта зв'язуючі (полімери і каучуки) та наповнювачі (барит, глинозем, в деяких металеві дротини та інші компоненти) [1]. Азбест вводять в склад ФАПМ з метою створення армованої структури, волокна якого мають високу теплотійкість і механічну міцність при розтягу, згині і стисненні матеріалу.

Аналіз різних інформаційних і науково-технічних літературних джерел показує, що усі види виробів з вмістом азбесту містять канцерогенні речовини та викликають у людей захворювання на рак [2,3]. Однак є і інші твердження, що хризотилевий азбест не такий уже і шкідливий [2]. На даний час вчені і дослідники стверджують, що поки що неможливо встановити граничний рівень впливу, нижче якого азбест не несе канцерогенної небезпеки [3]. Однак, на жаль, не всі розуміють небезпеку, яку несе азбест, особливо приватні підприємці та автолюбители.

29 березня 2012 р. в ДУ «Інститут медицини праці Національної академії медичних наук України» пройшла Міжнародна експертна конференція [4] з хімічної безпеки та Роттердамської конвенції. Організатори заходу -

Всеукраїнська екологічна громадська організація «МАМА-86» спільно з між-народною мережею неурядових організацій «Жінки Євросоюзу за спільне майбутнє» (WECF) стали противниками використання азбесту, особливо в країнах, які мають великі запаси цього мінералу (такі, як Росія, Казахстан, Китай, Канада) і активно використовують його у виробництві широкого спектру будівельних матеріалів (від шиферної покрівлі до азбоцементних плит, гальмівних колодок та муфт зчеплення) ввели повну заборону на подальше застосування мінералу.

На їхню думку, тільки повна заборона виробництва і торгівлі азбестовмісною продукцією, незалежно від типу азбесту, може скоротити число професійних захворювань і підвищити екологічну безпеку. Між тим, на конференції прозвучали й інші точки зору.

Азбест - це товарна назва групи волокнистих мінералів - хризотил-азбесту і амфібол-азбесту [4]. Незважаючи на схожість назв, вони мають абсолютно різний хімічний склад і структуру, як стверджують вчені. Такий диференційний підхід до різних видів азбесту був декларований на 60-й сесії Всесвітньої Асамблеї охорони здоров'я (ВООЗ) [4]. Найнебезпечніше в азбесті - це пил. Але якщо волокна амфіболового азбесту, потрапляючи в легені, практично не виводяться, то м'які волокна хризотилу мають період напіврозпаду, або виведення з організму людини - всього 14 днів.

До 70-х років ХХ століття азбест у всьому світі використовувався без-контрольно практично у всіх галузях промисловості і сферах життя (в першу чергу в країнах Євросоюзу). І якщо амфіболовий азбест цілком обґрунтовано заборонений в усьому світі, то хризотилевий азбест піддається жорсткій критиці, навіть незважаючи на те, що в Конвенції №162 Міжнародної організації праці [4] встановлено щодо цього мінералу контрольоване використання, тобто при дотриманні всіх необхідних заходів гігієни праці.

Хризотил-азбест був головним компонентом автомобільних фрикційних матеріалів протягом більш 70 років, і додавав виробам міцність, гнучкість, стійкість до високих температур, що виникають при терті.

Усебічне дослідження, проведене за підтри-

мкою Агентства по захисту навколишнього середовища США [4] показало, що в середньому, більш ніж 99,7% волокон хризотилу, що виділялися в навколишнє середовище в результаті експлуатації виробів, при терті перетворювалися під впливом високих температур у зовсім іншу речовину - форстерит, матеріал, що не є канцерогеном. Більш того, було встановлено, що волокна азбесту, що залишилися, (менш ніж 1 %), що не змінили своєї структури, являли собою короткі волокна розміром близько 0,3 мікрон.

Існують докази, отримані в ході експериментальних досліджень на тваринах, що довжину волокон зв'язують з негативним впливом на організм, у випадку з короткими волокнами (менше 5 мікрон) такого зв'язку не виявлено. Велика частина волокон, що виявляються в навколишньому середовищі є короткими (менше 5 мікрон). Таким чином, наявність довгих волокон, що можуть бути присутніми на робочих місцях, може бути зв'язане з негативним впливом на здоров'я робітників, то наявність коротких волокон у навколишньому середовищі не має такого впливу на організм, принаймні, стосовно хризотилу.

В публікації [5] "Строго кажучи, ніяка частка не повинна бути описана як волокно, якщо вона, щонайменше, не довше 5 мікрон і діаметром менше ніж одна третина від його довжини."

В роботі [6] вказано, що короткі волокна (правильно називати - подовжені частки) найменш канцерогенні, якщо вони взагалі канцерогенні." Був вивчений порівняльний вплив довгих і коротких волокон амоситу. До кінця 12 місяців вдихання пилу, довгі волокна (10 мг/м³) стали причиною розвитку великого фіброзу легень, а в третини тварин розвилася легенева чи пухлина мезотеліома. У той же час при впливі на тварин азбестовим пилом, що складається з коротких волокон випадків фіброзу і появи в легких новотворів не було виявлено.

В джерелі [7] у сільській місцевості рівень волокон азбесту довжиною більше 5 мікронів менше, ніж 1 волокно на літр (0,001 волокон на куб. см.). У міському середовищі спостерігався більш підвищений рівень до 40 волокон на літр (0,04 волокон на куб. см.). Більшість волокон у повітряному середовищі (

95-98%) є короткими (менші 5 мікрон).

Мета роботи і постановка задачі. Метою роботи є вивчення можливості використання азбесту та аналіз досліджень і розробка заходів з безпечного використання фрикційних матеріалів при ремонті і експлуатації автомобілів. Для кількісного визначення вмісту азбесту у відібраних пробах пилу проводився рентгено-структурний аналіз відповідно до [8].

Для підрахунку кількості азбестових волокон, зважених у повітрі зони дихання працівників, було застосовано відповідний метод згідно рекомендацій Міжнародної азбестової асоціації з використанням мікроскопів. Відбір проб проводився послідовно протягом робочої зміни. Тривалість відбору однієї проби складала не менше 30 хв. Волокна підраховувалися за спеціальною методикою під мікроскопом після чого будуть даватися відповідні рекомендації. Таким чином, виділення волокон, що відбувається в результаті використання гальмових колодок і інших фрикційних матеріалів є незначним чинником впливу на забруднення міського середовища. Набагато більш небезпеку представляють вихлопні гази і дрібнодисперсійні частки від автомобільних покришок, що виникають при терті з асфальтом.

У країнах Євросоюзу з 1 січня 2005 р. заборонено використовувати азбест у всіх виробках, що його містять [2]. Створена в Україні асоціація "Українського хризотилового об'єднання" – підприємствами, які тісно пов'язані з переробленням азбесту продовжують переконувати на побутовому рівні в безпечності хризотилового азбесту [4, 10, 11].

В роботі [2] наголошується: "Основними аргументами асоціації «Українське хризотилове об'єднання» є те, що природний мінерал хризотил має низку виняткових властивостей. Він не піддається корозії, вивітрюванню, вогнестійкий та теплоізоляційний. У тих же гальмівних колодках для автомобілів хризотил - як один із компонентів - забезпечує водієві оптимальну надійність та безпеку. Щодо гальмівних колодок, то хочеться зауважити, що вони та інші деталі, що містять азбест, є джерелом підвищеного ризику не тільки для тих, хто працює з азбестом у процесі їх виготовлення, але і для механіків авторемонтних майстерень та автомобілів, які проводять регламентні роботи з їх заміни та ремон-

ту, і пішоходів, які вдихають вивільнений азбест на перехрестях доріг. Можна припустити, що на етапі кінцевого використання гальмівних колодок та муфт зчеплення хризотиліві волокна будуть потрапляти у водні системи з пилу, що утворюється внаслідок їх зносу, та в невеликій кількості як результат видалення неметалевих залишків на стихійні звалища. Вважається, що хризотил не піддається розпаду у водних системах; разом із тим, деякі такі процеси можуть відбуватися у кислому середовищі.”

Слід зауважити, що заміною гальмівних накладок займається багато різних приватних підприємств, водіїв-любителів, слюсарів-ремонтників авто-транспортних підприємств та СТО, які в процесі роботи з ФАПМ не застосовують ніяких заходів з охорони праці і навколишнього середовища. В процесі заміни гальмівних колодок часто приходиться підганяти спряження, в наслідок чого накладки шліфують на наждачним кругом, або фрезерують на верстаках, що супроводжується виділенням подрібнених продуктів та пилу з ФАПМ. Часто, із-за відсутності (дефіцитності) фрикційних накладок, шляхом механічної обробки різанням великогабаритних накладок, виготовляють фрикційні накладки менших габаритних розмірів [9].

Незважаючи на те, що у виробничників та вчених є різні думки щодо використання азбесту, Уряд України видав ряд різних документів, які стосуються безпечного поводження з азбестом.

Міністерством охорони здоров'я України 01.10.2012 затверджено наказ №762 “Про затвердження Державних санітарних норм та правил “Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів” [12]. Цей наказ видано на виконання вимог пункту 7 Плану заходів щодо виконання у 2012 році Загальнодержавної програми адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 28 березня 2012 року N 156-р, згідно із положеннями статті 22 Закону України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" та підпункту 7.1 підпункту 7 пункту 4 Положення про Міністерство охорони здоров'я України, затвердженого Указом Президента України від 13 квітня 2011 року N 467.

Згідно наказу № 762 кожний роботодавець несе відповідальність за розроблення та здійснення практичних заходів щодо запобігання впливу азбесту на працівників, які працюють на підприємстві де виконується робота з гальмами та муфтами при ремонті транспортних засобів. Деякі вимоги, які стосуються автомобільного та іншого транспорту наведені нижче [8]:

верстати для механічної обробки фрикційних виробів повинні мати укриття зони обробки та місцеві відсмоктувачі чи аерозольні розпилювачі води; видалення пилу після механічної обробки з гальмівних та фрикційних виробів слід проводити аспіраційним методом чи змивом; категорично забороняється видалення пилу вручну чи обдув виробів повітрям; готові вироби повинні проходити технічний контроль на столах, обладнаних аспірацією; вимоги до устаткування рекуперації є аналогічними до вимог щодо головного виробничого устаткування і повинно працювати під розрідженням, що створює аспірація; матеріали, що утворюються шляхом рекуперації, повинні повертатися у виробництво автоматично через закриту систему або в герметичних ємностях; при заміні зношених фрикційних деталей забороняється проводити очищення від пилу гальм та муфти зчеплення стисненим повітрям чи сухою щіткою, крім випадків, коли ці деталі вміщуються до витяжної шафи, обладнаної вентиляцією; знепилювання повинно здійснюватися за допомогою пилососа, оснащеного фільтром з високим ступенем очищення, а за умов відсутності пилососа - вологим способом; при фіксованих операціях з ремонту гальмівних виробів слід використовувати ручний низькошвидкісний інструмент, обладнаний аспірацією, яка забезпечує високу швидкість при малому її обсязі; при роботі з тканими гальмівними виробами останні необхідно зволожити мокрою ганчіркою чи мінеральною олією; дрібну сипучу стружку та пил, що утворюються в результаті виробничого процесу, а також зношені фрикційні деталі необхідно поміщати до пилонепроникних контейнерів чи пластикових мішків; контейнер для тимчасового зберігання хризотилвмісних відходів повинен мати відповідне маркування, та контролю за ним, а також щодо захисту від шкідливих чинників, котрі виникають під час роботи з азбестом.

В останній час розгорнута широка пропаганда з використання заміників азбесту в фрикцій-

них матеріалах. В якості заміників використовують різного роду волокна, які достатньо не вивчені. Більш того, є факти, які свідчать, що в окремих випадках вони є небезпечнішими, ніж хризотил-азбест [13]. В джерелі [14] вказується, що безазбестові і органічні (на основі органічних волокон) фрикційні матеріали включають в себе стальну вату, мідну, латунну стружку, різні полімерні композиції та інші компоненти більше 20. Сучасні фрикційні матеріали виготовляють на основі органічних волокон. Слід зауважити, що точний склад рецепту у виробників фрикційних матеріалів є засекреченим.

Висновки

Азбест хризотилловий володіє деякими винятковими Влас-твостями, яких не мають ніякі інші мінерали чи синтетичні волокна: не піддається корозії, вогнестійкий (теплоізоляційний); він набагато дешевший порівняно з синтетичними волокнами. Відсутність однозначного твердження про шкідливість азбесту та відсутність рівноцінної його заміни, виникає необхідність в подальших дослідженнях впливу азбесту на організм людини та впровадження заходів передбачених наказом №762 Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів" [12].

На даний час альтернативної заміни азбесту не знайдено.

Література

1. Шанин Н.П. Производство ас-бестовых технических изделий. Н.П. Шанин, М.М. Бордулин, Ю. Я. Колбов-ский. - Л.: Химия. 1983.- 340 с.
2. Шуміло О. М. Правове забезпечення охорони здоров'я та докільця у виробництві та поводженні з азбестом. // Право і безпека.-2012.-№2 (44).с. 194-199.
3. UNEP/FAO/RC/CRC.2/19. Роттер-дамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле (Женева, 13-17 февр. 2006 г.). - Нью-Йорк : Изд-во ООН, 2006. - 36 с.
4. Українські азбестоцементні виробництва

- відповідають вимогам конвенції МОП, - учасник ринку [Електронний ресурс] : РБК-Україна, 30.03.2012, Київ, 16:07 . – Режим доступу: <http://www.rbc.ua/ukr/print/show/ukrainskie-asbestotsementnye-proizvodstva-otvechayut-trebovaniyam/>.
5. Doll R, (1989). In Non-Occupational Exposure to Mineral Fibres, Eds. J. Bignon, J. Peto and R. Saracci. (WHO/IARC Scientific Publications No. 90, Lyon: 511-518).
 6. Davis JMG, Addison, J, Bolton RE, Donaldson K, Jones AD, and Smith T (1986). British Journal of Experimental Pathology 67(3): 415-430).
 7. Chatfield EJ (1983). Short mineral fibres in airborne dust. Proceedings from a Symposium, Stockholm, September 28, 1982, Government of Sweden, Arbete och Halsa (publisher) 19: 9-93.
 8. Методика выполнения измерения массовой доли в пробе методом количественного рентгенографического фазового анализа. Асбест. 2004.-15с.
 9. У колодок вік недовгий [Елек-тронний ресурс]: Авто - Режим доступу: gmcu.com.ua/avto/u-kolodok-vik-nedovgij/
 10. Хризотил-АЗБЕСТ не викликає онкологічні захворювання [Електронний ресурс]: І– МЕДИК - медичні статті» Імунологія». - Режим доступу: <http://i-medic.com.ua/index.php?newsid=20377>.
 11. Українські учені: використання хризотил-азбесту не приводить до раку [Електронний ресурс]: Асоціація «Українське хризотиллове об'єднання». – Режим доступу: ukrchrysotile.com.ua/novini_04_09_07.html .
 12. Державні санітарні норми та правила «Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів» МОЗ України: Наказ від 01.10.2012 № 762.
 13. Фрикционные материалы [Елек-тронний ресурс] - Режим доступу: www.mtp-group.ru/Info/BrakePadMaterial.php.
 14. Які гальмівні колодки краще: [Електронний ресурс] - Режим доступу: onlinenews.rv.ua/tehnika/yaki-halmivni-kolodky-krasche

Рецензент: О.С. Полянський, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 19 вересня 2013 р.